INGENIEUR-ARCHIV

UNTER MITWIRKUNG DER
GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK
ZUSAMMEN MIT

A. BETZ · K. KLOTTER · E. METTLER · K. v. SANDEN
E. SCHMIDT · E. SÖRENSEN

HERAUSGEGEBEN VON

R. GRAMMEL

XXV. BAND 1957

SPRINGER-VERLAG · BERLIN / GÖTTINGEN / HEIDELBERG

Alle Rechte vorbehalten.
Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es auch nicht gestattet, einzelne Beiträge oder Teile daraus auf photomechanischen Wege (Photokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften

Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg
Printed in Germany

Inhalt:

Seite

Argyris, J. H., Die Matrizentheorie der Statik 174

Baehr, H. D., Nichtstationäre Wärmespannungen in ausgemauerten Behältern und die Berechnung der Ausmauerung an Hand eines Temperatur-Schaubildes 330

Becker, E., Das Anwachsen der Grenzschicht in und hinter einer Expansionswelle 155

Eppler, R., Direkte Berechnung von Tragflügelprofilen aus der Druckverteilung 32

Fehrle, L., Kritische Drehzahlen gewisser Rotorformen unter Berücksichtigung der Kreiselwirkung 319

Frederiksen, E., Resonance-Behavior of Non-Linear One-Dimensional Gas Vibrations Analyzed by the *Ritz-Galerkin* Method 100

Großmann, G., Experimentelle Durchführung einer neuen hydrodynamischen Analogie für das Torsionsproblem 381

Hain, K., Diagonalwinkel-Zuordnungen im Gelenkviereck 193

Helmbold, H. B., Grenzen des Tragflügelauftriebs 273

Isay, W.-H., Der Voith-Schneider-Propeller im Nachstrom eines Schiffsrumpfes 303

Jung, H., Ein Beitrag zur Plastizitätstheorie 26

Karas, K., Die Auswölbungen der Kreis- und Kreisringmembranen unter hydrostatischem Druck. I. Mitteilung: Homogener Spannungszustand 359

Keller, W., Neue kritische Drehzahlen von einfach besetzten Wellen 71

Klotter, K., und *E. Kreyszig*, Über eine besondere Klasse selbsterregter Schwingungen 389

Kneschke, A., Rollreibung auf spurbildender Fahrbahn 227

Koppe, E., Zur nichtlinearen Torsion eines Kreiszylinders 1

Kreyszig, E., und *K. Klotter*, Über eine besondere Klasse selbsterregter Schwingungen 389

Mader, F. W., Beitrag zur Berechnung in Querrichtung durchlaufender Plattenstreifen mit Hilfe *Fourier*scher Integrale 201

Maag, H., Knickung von Schraubenfedern unter Druck und konservativer Torsion 113

Meyer zur Capellen, W., Die Extrema der Geschwindigkeiten an Kurbeltrieben 140

Nickel, K., Ein Sonderfall des senkrechten Profilgitters bei beliebigen instationären Bewegungen 134

Scherer, A., Einflußflächen einer Dreiecksplatte mit Aufpunkt am freien Rand 255

Schmieden, C., Nichtlineare Schwingungen bei zwei Freiheitsgraden. I. Mitteilung 292

Schwarze, G., Allgemeine Stabilitätstheorie der Schalen 278

Seite

Staab, F., Piezoelektrische Geräte zur Bestimmung des Pitotdrucks, des statischen Drucks, des dynamischen Drucks und des Impulses einer pulsierenden Strömung 404

Stückler, B., Ein weiterer Beitrag zur Theorie der Bewegung rollender Fahrzeuge 244

Szablewski, W., Turbulente Vermischung ebener Heißluftstrahlen 10

Timme, A., Über die Geschwindigkeitsverteilung in Wirbeln 205

Trostel, R., Beitrag zur Berechnung räumlich gekrümmter Stäbe nach der Theorie erster Ordnung 414

Volterra, E., and *E. C. Zachmanoglou*, Free and Forced Vibrations of Straight Elastic Bars According to the "Method of Internal Constraints" 424

Woinowsky-Krieger, S., Über die Biegung des orthotropen Plattenstreifens durch Einzellasten 90

Woinowsky-Krieger, S., Berichtigung zu meiner Arbeit S. 90 dieses Bandes: „Über die Biegung des orthotropen Plattenstreifens durch Einzellasten" ... 226

Woinowsky-Krieger, S., Zur Theorie schiefwinkliger Trägerroste 350

Windels, R., Biegetheorie der Rotationsschale mit flacher, kreisförmiger Erzeugender 164

Zachmanoglou, E. C., and *E. Volterra*, Free and Forced Vibrations of Straight Elastic Bars According to the "Method of Internal Constraints" 424

Ziegler, H., Thermodynamik und rheologische Probleme 58

Das Cross-Verfahren

Die Berechnung biegefester Tragwerke nach der Methode des Momentenausgleichs

Von

Dr.-Ing. **Johannes Johannson**

Zweite völlig umgearbeitete Auflage von Dipl.-Ing. **Günter Raczat**

Mit 161 Abbildungen und 38 Rechenbeispielen. XII, 168 Seiten Gr.-8°. 1955. DM 17,40

Inhaltsübersicht: **Grundlagen. — Die allgemeine Handhabung des Cross-Verfahrens bei Durchlaufträgern und einfachen Rahmenwerken mit und ohne Stabdrehungen unter äußeren Lasten. — Einige Verfahren zur Abkürzung des Berechnungsganges bei Durchlaufträgern und Rahmenwerken ohne Stabdrehwinkel. — Behandlung von Rahmenwerken mit ein- und mehrfacher Symmetrie. — Ein besonderes Verfahren für eingeschossige Rahmenwerke. — Die Handhabung des Cross-Verfahrens bei größeren Stockwerkrahmen, Rahmenträgern und bei Durchlaufträgern auf elastisch senkbaren Stützen. — Einfluß von Temperaturänderungen, Schwinden und Normalkräften. — Einflußlinien. — Veränderliche Trägheitsmomente. — Anhang:** Tabellen I—IX. Namen- und Sachverzeichnis.

... Die Verfasser bemühen sich, das von Cross entwickelte statische Iterationsverfahren streng in seinem Sinn darzustellen, auch für solche Fälle, deren Lösung Cross nicht angab oder nur andeutete. Es kann festgestellt werden, daß es ihnen gelungen ist, in klarer übersichtlicher Darstellung diesem Vorhaben gerecht zu werden, und zwar sowohl für Rahmentragwerke mit waagerecht unverschieblichen als auch für solche mit verschieblichen Knotenpunkten sowie für Durchlaufträger auf starren Stützen. Dazu wurden auch Berechnungsverfahren angegeben, die das Crosssche Verfahren abkürzen und dabei teilweise von Mitteln der Zusammenfassung mehrerer Iterationsschritte (Konvergenzbeschleunigung) Gebrauch machen, teilweise auf der Anwendung einfacher statischer Systeme beruhen. Mit den für Rahmen und Durchlaufträger auf starren Stützen gewonnenen Erkenntnissen werden außerdem Durchlaufträger auf elastisch senkbaren Stützen und mit gegebenen Auflagersenkungen, der Einfluß von Temperaturänderungen, des Schwindens und der Normalkräfte behandelt. Weiterhin erfährt man, wie Einflußlinien ermittelt und veränderliche Trägheitsmomente berücksichtigt werden.

Die zahlreichen Beispiele tragen zur Verständlichkeit des Buches bei; sie zeigen aber auch die Grenzen des Cross-Verfahrens, wodurch die Gefahr eines Mißbrauches verhindert wird. *„VDI-Zeitschrift"*

SPRINGER-VERLAG · BERLIN / GÖTTINGEN / HEIDELBERG

Statik und Dynamik der Schalen

Von Dr.-Ing. **Wilhelm Flügge**, Professor of Engineering Mechanics, Stanford University. Zweite, neubearbeitete Auflage. Mit 121 Abbildungen. VIII, 286 Seiten Gr.-8°. 1957. Ganzleinen DM 28,50

Inhaltsübersicht: **I. Allgemeine Grundlagen:** Einführung. Membranspannungszustand. Transformation der Längskräfte. Längskrafttransformation in schiefwinkligen Koordinaten. Transformation der Momente. Theorie der Beanspruchung von Stahlbetonschalen. — **II. Membrantheorie der Rotationsschalen:** Allgemeines. Drehsymmetrische Belastung. Fragen der Formgebung. Unsymmetrische Belastung. Formänderungen. Formänderungsarbeit. Statisch unbestimmte Systeme. — **III. Membrantheorie der Zylinderschalen:** Rohre und Tonnendächer. Formänderungen. Statisch unbestimmte Zylinderschalen. Vieleckkuppeln. — **IV. Membrantheorie für beliebige Schalenformen:** Gleichgewichtsbedingungen für eine Schale beliebiger Form. Elliptisches Paraboloid. Hyperbolisches Paraboloid. Konoidschale. Der Spannungszustand affiner Schalen. — **V. Biegetheorie der Kreiszylinderschale:** Die Differentialgleichungen der Zylindertheorie. Lösung für die an den Rändern $x = \text{const}$ belastete Zylinderschale. Theorie der Tonnendächer. Behältertheorie. — **VI. Biegetheorie der Drehschalen:** Differentialgleichungen. Kugelschale konstanter Wandstärke. Schale mit beliebiger Meridianform und veränderlicher Wandstärke. Kegelschale. — **VII. Theorie der Faltwerke:** Membrantheorie. Biegetheorie. — **VIII. Die Stabilität der Schalen:** Grundlagen der Theorie der Schalenknickung. Stabilität der Kreiszylinderschale. Stabilität der Kugelschale. **IX. Schwingungen drehsymmetrischer Schalen:** Dehnungslose Schwingungen. Vollständige Schwingungstheorie für die Kreiszylinderschale. — **Literaturübersicht.** — **Sachverzeichnis.**

Das Buch behandelt die Membrantheorie der Drehschalen und der Zylinder, eine allgemeine Membrantheorie für beliebige Schalenformen, die Biegetheorie der beiden wichtigsten Schalentypen, das Knicken oder Ausbeulen dünner Schalen und die Schalenschwingungen. Ein Abschnitt über die Spannungsberechnung in Stahlbetonschalen und ein Abriß der Faltwerktheorie werden dem Stahlbetonmann besonders willkommen sein. Die Darstellung benutzt die dem Zweck der Sache entsprechenden mathematischen Hilfsmittel, ist jedoch stets darauf bedacht, der Mathematik eine dienende Rolle zuzuweisen und sie nie zum Selbstzweck werden zu lassen. Die zahlreichen Beispiele zeigen, daß sich alle dargebotene Theorie in praktisch anwendbare Ergebnisse umsetzen läßt.
Das Buch wendet sich an einen doppelten Leserkreis: an die am Weiterbau einer technischen Schalentheorie interessierten Forscher und an die diese Theorie anwendenden Ingenieure aller Fachrichtungen. Theoretisch interessierten Studenten des Ingenieurbaus, des Maschinenbaus und des Flugzeugbaus wird das Buch ein Führer sein beim Eindringen in ein aktuelles Gebiet der technischen Mechanik.

Elementare Schalenstatik

Von Dr.-Ing. habil. **Alf Pflüger**, Professor an der Technischen Hochschule Hannover. Zweite erweiterte Auflage der „Einführung in die Schalenstatik". Mit 56 Abbildungen. VII, 112 Seiten. Gr.-8°. 1957. Ganzleinen DM 19,50

Inhaltsübersicht: **I. Einleitung.** Allgemeines. Rechnungsgrundlagen. — **II. Membrantheorie der Rotationsschalen.** Geometrie der Rotationsschalen im Kuppelbau. Rotationsschalen im Behälterbau. — **III. Biegetheorie der drehsymmetrisch belasteten Rotationsschalen.** Gleichgewicht am Schalenelement. Elastizitätsgesetz für die Schnittgrößen. Kreiszylinderschale. Näherungslösung für beliebige Rotationsschalen. — **IV. Membrantheorie der Zylinderschalen.** Kreiszylinderschale mit waagerechter Achse unter Eigengewicht. Zylinderschalen allgemeiner Form. — **V. Membrantheorie allgemeiner Schalen.** Bezeichnungen und geometrische Beziehungen. Gleichgewichtsbedingungen. Differentialgleichungen. Hyperbolische Paraboloidschale unter Schneedruck. — **VI. Einzelheiten des Spannungszustandes.** Berechnung der Spannungen aus den Schnittgrößen. Abhängigkeit des Spannungszustandes von der Schnittrichtung. — **VII. Anhang.** Schrifttumshinweise. Zusammenstellung von Lösungen der Membrantheorie. — **Sachverzeichnis.**

Das Buch vermittelt für den Studenten und den in der Praxis tätigen Ingenieur die Grundtatsachen der für den Statiker nicht leichten Schalentheorie. Es liefert so eine Grundlage einerseits für das Verständnis der schwierigen Spezialliteratur, andererseits für die Lösung einfacher Aufgaben der Praxis. Die bewußte Beschränkung des Stoffes auf die „elementare" Schalenstatik grenzt den Aufgabenkreis des Buches gegenüber dem des oben angezeigten Werkes von W. Flügge ab. Nach einer ausführlichen Erläuterung des Begriffes einer Schale und der Annahmen für ihre Berechnung wird zuerst die Klasse der Rotationsschalen behandelt. Außer der einfachen Membrantheorie, deren Handhabung an einer Reihe wichtiger Beispiele des Kuppel- und Behälterbaues gezeigt wird, gelangt auch die Biegetheorie wenigstens für drehsymmetrische Belastung zur Darstellung. Für die Kreiszylinderschale wird diese Theorie in exakter Form, für die übrigen Schalen in Gestalt der Geckelerschen Näherung gebracht. Es folgen die Membrantheorie beliebig gestalteter Zylinderschalen, die das praktisch besonders wichtige Gebiet der Tonnen umfassen, und die Pucherschen Gleichungen für Schalen ganz allgemeiner Form. Nach einigen Betrachtungen über die Bemessung von Schalen schließt das Buch mit einer Formelsammlung ab, in der für die Praxis eine Reihe immer wiederbenötigter Lösungen der Membrantheorie zusammengestellt ist.

SPRINGER · VERLAG · BERLIN / GÖTTINGEN / HEIDELBERG

Springer-Verlag · Berlin / Göttingen / Heidelberg. Printed in Germany. V/12/6 0,8 K.B./Z. 040.